

# CONSTRUCCIÓN DE MAPAS DE OCUPACIÓN PARA ROBOTS DE SERVICIO

Aguayo González, Rosa Ixchel (1), Ibarra Manzano, Mario Alberto (2)

1 Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato | ixchel-rosa\_@hotmail.com

2 Departamento de Ingeniería Electrónica, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato | ibarram@ugto.mx

## Resumen

Para que un robot funcione de manera autónoma es necesario que tenga percepción de lo que se encuentra en su entorno y en base en ello, tomar las decisiones que le sea de mayor conveniencia. Si el cálculo de su alrededor sale erróneo, las decisiones que tomará posteriormente también lo serán, es por eso por lo que se necesita la optimización con mayor precisión posible. El propósito de este proyecto es realizar un estudio del sensor ultrasónico de un robot para poder hacer un modelo probabilístico que nos determine el error de medición de distancias producido por sensor ultrasónico. Obteniendo como resultado que el rango de alcance del sensor oscila entre  $40^\circ$  y  $-35^\circ$ , tomando en cuenta que cuando los ángulos son positivos, el sensor gira hacia su izquierda y son negativos, el sensor gira a su derecha.

## Abstract

For a robot is run autonomously, you need to have perception of what is in your environment and based on this, make the decisions that will be of greater convenience. If the calculation of its leaves erroneous, around the decisions to be taken subsequently will be, that's why you need optimization with as accurately as possible. The purpose of this project is to conduct a study of the ultrasonic sensor of a robot to be able to make a probabilistic model that we determine the error of measurement of distances produced by ultrasonic sensor. Obtaining as a result that the sensor range varies between  $40^\circ$  and  $-35^\circ$ , taking into account that when the angles are positive, the sensor is turning to his left and are negative, the sensor rotates to the right.

## Palabras Clave

Probabilidad; LabVIEW Robotics; odometría; error; sensor ultrasónico.

## INTRODUCCIÓN

Los seres humanos, a lo largo de la historia, se las han ingeniado para inventar nuevas herramientas que les faciliten la realización de las actividades de una manera más eficiente. Han ido innovando con el paso del tiempo, logrando crear maquinarias que realicen las labores que para nosotros podrían ser tediosas o de mayor riesgo. Lo que hoy conocemos como robots de servicio.

La Federación Internacional de Robótica (IFR) define a un robot de servicio como aquel que trabaja de manera parcial o totalmente autónoma, desarrollando servicios útiles para el bienestar de los humanos y del equipamiento, excluyendo operaciones de manufactura. [1]

Para que un robot funcione de manera autónoma debe seguir tres procesos esenciales, en su respectivo orden. El primero, es percibir lo que se encuentre en su entorno, es decir, estar consciente de lo que se encuentra a su alrededor, generalmente se hace mediante sensores. El segundo, es analizar y procesar los datos que fueron recibidos previamente. Y como último proceso, se ejecuta la acción o las acciones, quiere decir que el robot va a actuar dependiendo lo que se tenga que hacer después de haber hecho los dos pasos anteriores. En pocas palabras, es robot sigue tres pasos importantes: sentir, pensar y actuar.

Unos de los medios que se utilizan para cumplir con el primer proceso son los mapas de ocupación. Así como existen diferentes tipos de mapas: geográficos, topográficos, geográficos, etc., lo mapas de ocupación son un tipo.

Los mapas de ocupación consisten en una cuadrícula que representa el espacio sobre el que se encuentra el robot; cada cuadro de ésta tiene una probabilidad de estar ocupado o libre. Esto se determina al sentir el espacio donde se encuentra el robot. Una vez que se crea el mapa de ocupación, el robot es capaz de tomar decisiones. [2]

## MATERIALES Y MÉTODOS

El propósito de este proyecto es el de programar un robot que pueda realizar mapas locales para que posteriormente se realice un mapa global que represente el espacio donde se encuentra mediante un análisis probabilístico, con la finalidad de obtener datos para su posterior utilización.

El robot empleado en la realización de este proyecto fue el LabVIEW Robotics Starter Kit, también conocido como DaNI 2.0, la cual es una plataforma desarrollada por National Instruments (NI), con el objetivo de ayudar a generar prototipos de sistemas autónomos, es una plataforma robótica que cuenta con sensores, motores, y una tarjeta de NI Single-Board RIO en hardware para el control embebido o integrado. La simplicidad de esta plataforma robótica, lo hace ideal para la robótica y conceptos de enseñanza o en procesos mecatrónicos para el desarrollo de un prototipo de robot con LabVIEW Robotics.

Un problema de la medición con sensor de ultrasonido es la reflexión tipo espejo, la cual causa que objetos del entorno con cierto tamaño y orientación no sean visto por el sensor, o que en general aparezcan más lejos de lo que realmente están. Esto ocurre sobre todo en las esquinas y se debe a que la onda ultrasónica sufre

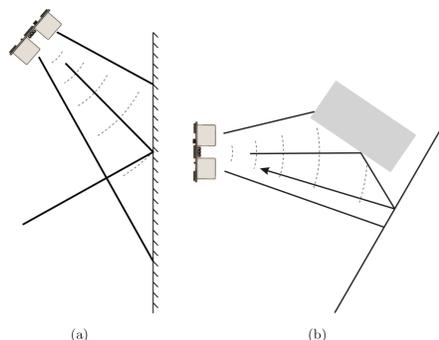


IMAGEN 1: Reflexión tipo espejo del sensor ultrasónico.

varias reflexiones antes de regresar al sensor. Debido a la reflexión tipo espejo, sólo las lecturas que se tomen de manera perpendicular a la superficie reflectora serán correctas. [3]

Una vez obtenido los conocimientos sobre el material que vamos a trabajar, debemos hacer mediciones de manera estática en la que ni el robot ni el servomotor se mueva para poder calcular el margen de error que pueda tener. De igual manera, con las mismas mediciones, poder calcular el rango de ángulos en los que el sensor tiene alcance de detección.

Como segundo lugar, se tendrá que hacer mediciones con el sensor en movimiento. Se procederá tomando mediciones en distintos ángulos, iniciando en  $40^\circ$  y terminando en  $-35^\circ$  con incrementos de  $5^\circ$  a una distancia de 50 m y en base a eso, realizar un modelo probabilístico en el que se calcule el nuevo error presente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con las pruebas realizadas del sensor de manera estática, se pudo obtener que el mejor rango de alcance era de  $-35^\circ$  a  $40^\circ$ . Cuando salía de esos ángulos, los valores se disparaban a medidas muy bajas o muy altas o simplemente no notaba la presencia de algún obstáculo. Usando esos datos para su posterior utilización.

La manera en que el sensor funciona no es de una manera concisa, esto quiere decir que los datos que nos arroja no es exactamente los mismos, aunque estén muy aproximado. Posteriormente, se realizó las pruebas, con el rango ya establecido, a diferentes distancias. Con los datos obtenidos, se logró realizar gráficas en las que se rescató el comportamiento del sensor, calculando su distribución. Como se muestra en las siguientes gráficas.

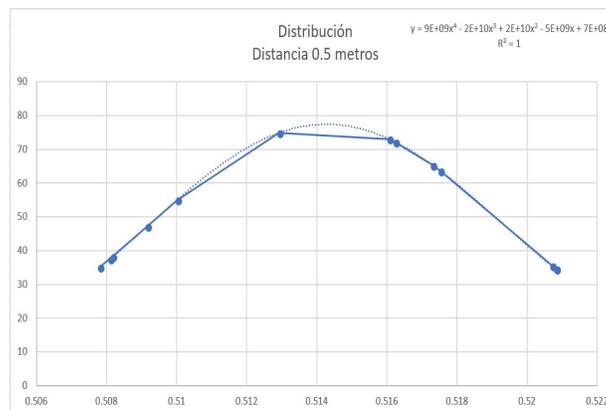
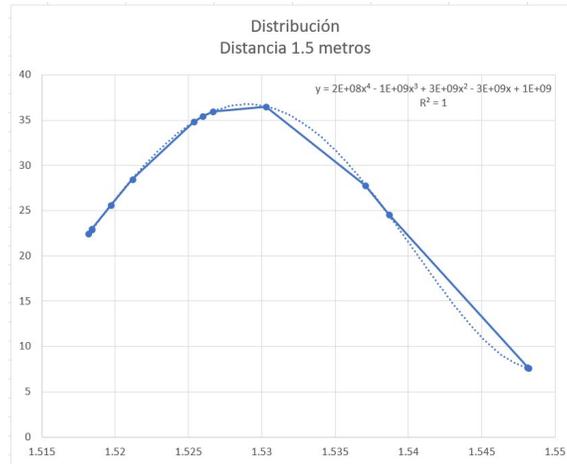


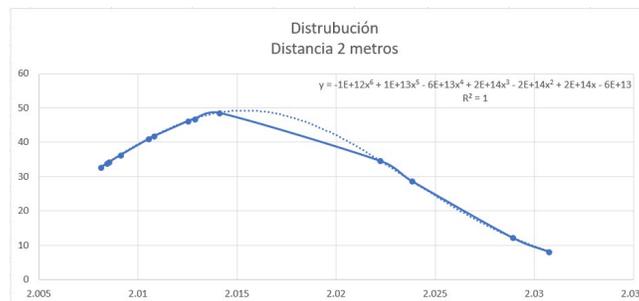
IMAGEN 2: Distribución normal a medio metro de distancia y función de la gráfica.



IMAGEN 3: Distribución normal a 1 metro de distancia y función de la gráfica.



**IMAGEN 4: Distribución normal a 1.5 metros de distancia y función de la gráfica.**



**IMAGEN 5: Distribución normal a tres metros de distancia y función de la gráfica.**

## CONCLUSIONES

Con el resultado de este proyecto, se pudo lograr que obtener un modelo probabilístico para poder usarlo en ocasiones futuras. Para que el robot pudiera actuar de manera autónoma, se realizaron de manera exitosa las pruebas y se recuperaron los datos.

En el área de la robótica es muy utilizado los métodos probabilísticos puesto que los robots deben funcionar lo más eficiente posible. La probabilidad es útil, para saber si una maquinaria es funcional o no o si puede fallar o no. En caso de que pudiera fallar, cuánto porcentaje sería y cómo poder remendarlo.

Se usaron los modelos probabilísticos para obtener una distribución de los datos del sensor para tener un modelo en lo que se pueda basar al momento de la respectiva programación para que la realización de los mapas de ocupación, en los cuales podría ser mínimo el erro que pudiera cometer. Entonces tendríamos un mapa de ocupación funcional y efectivo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de Guanajuato por haber incluido este proyecto. De igual manera, quiero agradecer a mi hermano porque él fue el que me guió y gracias a él estoy aquí e igual de importante, a mis padres, por apoyarme en todo lo que deseo realizar.

Quiero agradecer, también, a mis compañeros del verano de investigación por ayudarme y apoyarme cuando tenía complicaciones y dudar, pero sobre todo por lograr que mi estancia y la realización del proyecto hayan sido amenos.

## REFERENCIAS

- [1] Somolinos Sánchez, J. A. (2002). Avances en robótica y visión por computadora. Catilla-La Mancha: Universidad de Castilla-La Mancha.
- [2] Ibarra-Manzano M. A., De Anda-Cuéllar J. H., Pérez-Ramírez C. A., Vera-Almanza O. I., Mendoza-Galindo J. J., Carbajal-Guillén M. A. and Almanza-Ojeda D. L. (2012) "Intelligent algorithm for parallel self-parking assist of a mobile robot" in 2012 IEEE Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA), pp. 3741.
- [3] Gomar-Vera, Y. (2012). "Detección y Evasión de Obstáculos mediante plataforma robótica móvil DaNI 2.0" (Tesis de pregrado). Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca.